

(11)Publication number : 2000-185031  
 (43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl.

A61B 5/117  
 G06T 7/00

(21)Application number : 10-363657  
 (22)Date of filing : 22.12.1998

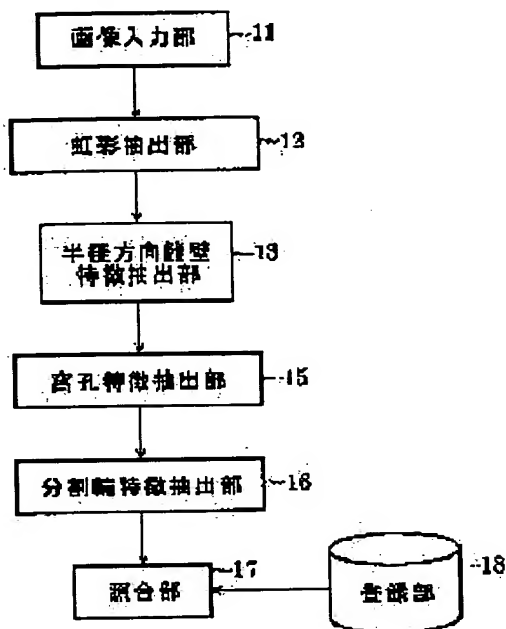
(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD  
 (72)Inventor : KUNO YUJI

#### (54) INDIVIDUAL IDENTIFICATION DEVICE

##### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily and surely analyze the cause of, if any, a checking error.

SOLUTION: An image of an eye of an individual to be checked is acquired by means of an image input portion 11. An area is specified from the image of the eye acquired by means of an iris extraction part 12 and polar coordinates are set for the iris. The characteristic quantity of a wrinkle wall is extracted by a radial wrinkle wall characteristic extraction part 13 and the characteristic quantity of an eye socket is extracted by an eye socket characteristic extraction part 15 and the characteristic quantity of a dividing ring is extracted by a dividing ring characteristic quantity extraction part 16 to constitute input iris information. A checking part 17 checks the input iris information against iris information registered in a registering part 18, to identify the individual.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-185031  
(P2000-185031A)

(43)公開日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコト<sup>\*</sup>(参考)

A 6 1 B 5/117

A 6 1 B 5/10

3 2 0 Z 4 C 0 3 8

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 6 5 K 5 B 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-363657

(22)出願日 平成10年12月22日(1998.12.22)

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 久野 裕次

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(74)代理人 100082050

弁理士 佐藤 幸男 (外1名)

Fターム(参考) 4C038 VA07 VB04 VC05

5B043 AA09 BA04 EA02 EA05 EA08

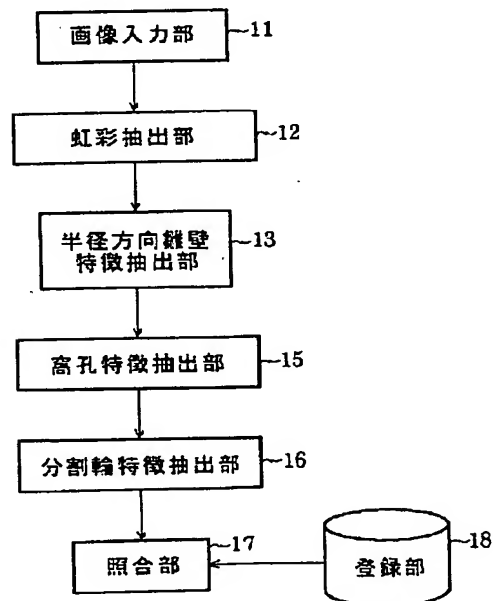
GA02

(54)【発明の名称】 個体識別装置

(57)【要約】

【課題】 照合エラーが発生したとき、その原因を容易かつ確実に解析し得る個体識別装置を提供する。

【解決手段】 画像入力部11により照合を行うべき個人の目の画像が取得される。虹彩抽出部12により取得された目の画像から領域が特定され、虹彩に極座標が設定される。半径方向皺壁特徴抽出部13により皺壁111の特徴量が抽出され、窩孔特徴抽出部15により窩孔112の特徴量が抽出され、分割輪特徴抽出部16により分割輪113の特徴量が抽出されて、入力虹彩情報が構成される。そして、照合部17により入力虹彩情報と登録部18の登録虹彩情報とが照合され、個人識別が行われる。



具体例1の個体識別装置の構成図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の皺壁の特徴量を抽出する皺壁特徴抽出部と、前記皺壁特徴抽出部により抽出された皺壁の特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする個体識別装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の個体識別装置において、前記皺壁の特徴量は、皺壁の本数、位置、長さ、太さおよび方向の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする個体識別装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の個体識別装置において、前記皺壁特徴抽出部は、虹彩の半径方向の皺壁の特徴量を抽出する半径方向皺壁特徴抽出部と、虹彩の円周方向の皺壁の特徴量を抽出する円周方向皺壁特徴抽出部とを有することを特徴とする個体識別装置。

【請求項 4】 瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の窩孔の特徴量を抽出する窩孔特徴抽出部と、前記窩孔特徴抽出部により抽出された窩孔の特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする個体識別装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の個体識別装置において、前記窩孔の特徴量は、窩孔の個数、位置、大きさ、形および濃淡の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする個体識別装置。

【請求項 6】 瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の分割輪の特徴量を抽出する分割輪特徴抽出部と、前記分割輪特徴抽出部により抽出された分割輪の特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする個体識別装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の個体識別装置において、前記分割輪の特徴量は、分割輪の位置、太さおよび形の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする個体識別装置。

【請求項 8】 瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の皺壁の特徴量を抽出する皺壁特徴抽出部と、前記虹彩の窩孔の特徴量を抽出する窩孔特徴抽出部と、前記虹彩の分割輪の特徴量を抽出する分割輪特徴抽出部と、前記皺壁特徴抽出部により抽出された皺壁の特徴量、前記窩孔特徴抽出部により抽出された窩孔の特徴量および前記分割輪特徴抽出部により抽出された分割輪の特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする個体識別装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩を解析し、解析された虹彩データを照合して個体識別を行う個体識別装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、瞳孔および虹彩を含む目の画像の

虹彩を解析し、解析された虹彩データを照合して個体識別を行う個体識別技術が知られている。この種の個体識別技術としては、例えば、特表平 8-504979 号公報の虹彩解析に基づく生体測定学的人物識別システムが報告されている。この人物識別システムでは、目の画像の瞳孔および虹彩のそれぞれに外接する 2 つの円が検出される。検出されたそれぞれの円を基準に極座標が設定され、虹彩が複数の領域に分割される。分割された各領域毎に虹彩コードが構成される。そして、虹彩コードが照合されることにより個体識別が行われる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の従来技術には、次のような解決すべき課題があった。従来の個体識別装置では、2-D ガボール (gabor) フィルタ等の直角位相バンドパスフィルタを用いたコンボリューションにより虹彩の組織情報が抽出され、特定の波長の有無を表す虹彩コードが構成されていた。この虹彩コードは、ランダム性を有するため、それ自体から虹彩の組織が理解されるものではなかった。

【0004】 このため、他人を本人と誤る他人受託、本人を他人と誤る本人拒否等の照合エラーが発生したときには、虹彩コードを比較してもその原因が分からないため、入力画像と登録画像とを直接見比べ、画質、目の開き具合といった間接的な要因を想定せざるを得なかった。さらに、繰り返し入力画像を取得して照合しても照合エラーが発生する場合には、登録画像を再登録するといった処置が取られていた。このように、照合エラーの原因解析は、これといった確実な方法がなく、相当の手間がかかっていた。そこで、照合エラーが発生したとき、その原因を容易かつ確実に解析し得る新たな虹彩コードが望まれた。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記課題を解決するため、次の構成を採用する。

〈請求項 1〉 請求項 1 に記載の発明は、瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の皺壁の特徴量を抽出する皺壁特徴抽出部と、前記皺壁特徴抽出部により抽出された皺壁の特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする。

【0006】 請求項 1 に記載の発明では、皺壁特徴抽出部により虹彩の皺壁の特徴量が抽出され、この特徴量を用いて照合部により照合が行われる。虹彩の皺壁は、その状態が個体により異なるため、皺壁の特徴量を抽出し、個体識別に用いることができる。また、皺壁の特徴量は、皺壁の状態を表現したものであるから、抽出された特徴量を見れば、皺壁の状態が容易に理解される。このため、照合エラーが発生したときには、入力画像および登録画像の皺壁の特徴量を比較して、両者の皺壁の一致の程度を解析することができる。したがって、照合エラーの原因を容易かつ確実に解析することができる。

【0007】〈請求項2〉請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記皺壁の特徴量は、皺壁の本数、位置、長さ、太さおよび方向の少なくとも1つを含むことを特徴とする。

【0008】請求項2に記載の発明では、皺壁の本数、位置、長さ、太さおよび方向の少なくとも1つが皺壁の特徴量とされる。皺壁の本数、位置、長さ、太さおよび方向は、何れも個体差が認められるので、個体識別のための特徴量とすることができる。これらの特徴量を組み合わせて使用すれば、より正確に個体の特徴を表現する 10 ことができる。

【0009】〈請求項3〉請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記皺壁特徴抽出部は、虹彩の半径方向の皺壁の特徴量を抽出する半径方向皺壁特徴抽出部と、虹彩の円周方向の皺壁の特徴量を抽出する円周方向皺壁特徴抽出部とを有することを特徴とする。

【0010】請求項3に記載の発明では、半径方向皺壁特徴抽出部により虹彩の半径方向の皺壁の特徴量が抽出され、円周方向皺壁特徴抽出部により虹彩の円周方向の皺壁の特徴量が抽出される。例えば、人の目の瞳孔および虹彩は、略円形であり、その虹彩には、虹彩の半径方向の皺壁が存在する。これに対し、馬や牛、山羊、羊等の動物の目の瞳孔および虹彩は、略楕円形であり、その虹彩には、虹彩の半径方向の皺壁に加え、虹彩の円周方向の皺壁が存在する。このような動物の目の虹彩の皺壁を抽出する場合、半径方向の皺壁と円周方向の皺壁とを別々に抽出するとよい。半径方向の皺壁は、円周方向のエッジを検出することにより抽出することができ、円周方向の皺壁は、半径方向のエッジを検出することにより 20 抽出することができるからである。半径方向の皺壁と円周方向の皺壁とを別々に扱うことで、照合も容易になる。

【0011】〈請求項4〉請求項4に記載の発明は、瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の窩孔の特徴量を抽出する窩孔特徴抽出部と、前記窩孔特徴抽出部により抽出された窩孔の特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする。

【0012】請求項4に記載の発明では、窩孔特徴抽出部により虹彩の窩孔の特徴量が抽出され、この特徴量を 40 用いて照合部により照合が行われる。虹彩の窩孔は、その状態が個体により異なるため、窩孔の特徴量を抽出し、個体識別に用いることができる。また、窩孔の特徴量は、窩孔の状態を表現したものであるから、抽出された特徴量を見れば、窩孔の状態が容易に理解される。このため、照合エラーが発生したときには、入力画像および登録画像の窩孔の特徴量を比較して、両者の窩孔の一致の程度を解析することができる。したがって、照合エラーの原因を容易かつ確実に解析することができる。

【0013】〈請求項5〉請求項5に記載の発明は、請 50

求項4に記載の発明において、前記窩孔の特徴量は、窩孔の個数、位置、大きさ、形および濃淡の少なくとも1つを含むことを特徴とする。

【0014】請求項5に記載の発明では、窩孔の個数、位置、大きさ、形および濃淡の少なくとも1つが窩孔の特徴量とされる。窩孔の個数、位置、大きさ、形および濃淡は、何れも個体差が認められるので、個体識別のための特徴量とすることができる。これらの特徴量を組み合わせて使用すれば、より正確に個体の特徴を表現することができる。

【0015】〈請求項6〉請求項6に記載の発明は、瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の分割輪の特徴量を抽出する分割輪特徴抽出部と、前記分割輪特徴抽出部により抽出された特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする。

【0016】請求項6に記載の発明では、虹彩の分割輪は、その状態が個体により異なるため、分割輪の特徴量を抽出し、個体識別に用いることができる。また、分割輪の特徴量は、分割輪の状態を表現したものであるから、抽出された特徴量を見れば、分割輪の状態が容易に理解される。このため、照合エラーが発生したときには、入力画像および登録画像の分割輪の特徴量を比較して、両者の分割輪の一致の程度を解析することができる。したがって、照合エラーの原因を容易かつ確実に解析することができる。

【0017】〈請求項7〉請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の発明において、前記分割輪の特徴量は、分割輪の位置、太さおよび形の少なくとも1つを含むことを特徴とする。

【0018】請求項7に記載の発明では、分割輪の位置、太さおよび形の少なくとも1つが分割輪の特徴量とされる。分割輪の位置、太さおよび形は、何れも個体差が認められるので、個体識別のための特徴量とすることができる。これらの特徴量を組み合わせて使用すれば、より正確に個体の特徴を表現することができる。

【0019】〈請求項8〉請求項8に記載の発明は、瞳孔および虹彩を含む目の画像の虹彩の皺壁の特徴量を抽出する皺壁特徴抽出部と、前記虹彩の窩孔の特徴量を抽出する窩孔特徴抽出部と、前記虹彩の分割輪の特徴量を抽出する分割輪特徴抽出部と、前記皺壁特徴抽出部により抽出された皺壁の特徴量、前記窩孔特徴抽出部により抽出された窩孔の特徴量および前記分割輪特徴抽出部により抽出された分割輪の特徴量を用いて照合を行う照合部とを備えたことを特徴とする。

【0020】請求項8に記載の発明では、皺壁特徴抽出部により虹彩の皺壁の特徴量が、窩孔特徴抽出部により虹彩の窩孔の特徴量が、分割輪特徴抽出部により虹彩の分割輪の特徴量が抽出され、これらの特徴量を用いて照合部により照合が行われる。したがって、皺壁、窩孔および分割輪の3種類の特徴量を用いてそれぞれ照合を行

うことができるので、より正確に個体識別を行うことができる。また、皺壁、窩孔および分割輪の特徴量の照合する際、それぞれの照合結果に重み付けを行い、照合判定基準に優先度をもたせることもできる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

#### 〈具体例1〉

〈構成〉図1は、本発明に係る具体例1の個体識別装置の構成図である。また、図2は、人の目の虹彩紋理の説明図であり、図3は、人の目の画像の極座標の説明図である。この個体識別装置は、人の目の虹彩紋理を利用して人を識別する装置である。虹彩紋理は、眼科学の臨床的な見地から知られている。紋理とは、一般的には手や足のすじといった意味である。人の目の虹彩紋理について図2を用いて説明する。

【0022】図2に示すように、目の中心部には瞳孔100があり、その周りには虹彩110が、さらにその周りには強膜120がある。強膜120は、いわゆる白目の部分である。以下、便宜上、瞳孔100と虹彩110との間の境界を瞳孔境界と呼び、虹彩110と強膜120との境界を虹彩境界と呼ぶものとする。

【0023】虹彩110には、皺壁111、窩孔112および分割輪113が存在する。分割輪113は、瞳孔100の収縮を調整する内側活躍筋と外側活躍筋との境界を示すものであり、瞳孔100のはほぼ同心円状にある。皺壁111は、虹彩110の近辺から放射状の延びる筋肉の皺である。皺壁111には、皺が分割輪113まで達しないものと、皺が分割輪113を超えて延びるもの等、様々な長さのものがある。窩孔112は、虹彩内に点在する窪みである。

【0024】これら皺壁111、窩孔112および分割輪113は、虹彩紋理の構成要素であり、人によりこれらの構成要素に特徴が認められる。皺壁111には、本数、位置、長さ、太さ等に個人差が認められる。窩孔112には、個数、位置、大きさ等に個人差が認められる。分割輪113には、位置、明瞭さ（太さ、濃淡）等に個人差が認められる。明瞭な分割輪113は、虹彩110を囲む閉曲線に見える。これに対し、不明瞭な分割輪113は、曲線が途切れて見える。

【0025】図3に示すように、目の画像には、瞳孔100の中心を座標中心とする極座標が設定される。虹彩110の任意の位置は、半径方向の成分 $r$ および円周方向の成分（角度） $\theta$ で表される。半径方向の成分 $r$ は、例えば、瞳孔境界を0とし、虹彩境界を1とする。円周方向の成分 $\theta$ は、例えば、左右の目尻を結ぶ直線の一端側を始点0とし、反時計回りに1周すると終点1とする。このように極座標を設定することで、瞳孔100の大きさの変化、被写体とカメラとの距離の変化を吸収することができる。なお、これらの座標値は、任意に設定

することができる。

【0026】図1に戻り、具体例1の個体識別装置について説明する。図1に示すように、この個体識別装置は、画像入力部11、虹彩領域抽出部12、半径方向皺壁特徴抽出部13、窩孔特徴抽出部15、分割輪特徴抽出部16、照合部17および登録部18を備える。

【0027】画像入力部11は、カメラ等の撮像機器からなり、瞳孔および虹彩を含む目の画像を取得する。虹彩抽出部12は、画像入力部11により取得された目の画像の虹彩の領域を特定し、特定された虹彩に極座標を設定する。虹彩抽出部12は、例えば、微分演算子等によりエッジエネルギー（濃淡の変化）を求め、瞳孔境界および虹彩境界を検出する。また、これらは、略円形であるため、円形ハフ（Hough）変換等のモデルフィッティングを用いて求めることもできる。虹彩抽出部12は、検出された瞳孔境界の中心を求め、目の画像の虹彩領域に極座標を設定する。

【0028】半径方向皺壁特徴抽出部13は、虹彩抽出部12により目の画像に設定された極座標を使用して、虹彩110の皺壁111の特徴量を抽出する。半径方向皺壁特徴抽出部13は、例えば、微分演算子等を用いて円周方向 $\theta$ のエッジを検出し、皺壁111を抽出する。皺壁111は、瞳孔100の近辺から放射状（半径方向）にあるからである。また、半径方向皺壁特徴抽出部13は、2値化、細線化、ラベル付け等の処理により皺壁111の位置、長さ等を抽出する。

【0029】図4は、皺壁の特徴量の説明図である。図4に示すように、半径方向皺壁特徴抽出部13により抽出された皺壁は、番号付けされ、皺壁の瞳孔側の端点である始点の位置 $r$ 、 $\theta$ およびその長さが抽出されている。最後の番号は、皺壁の本数を示す。なお、半径方向皺壁特徴抽出部13により抽出される皺壁111の特徴量は、これに限るものではない、例えば、皺壁の長さの代わりに皺壁の他方の端点を特徴量としてもよい。また、皺壁の太さも特徴量とすることができる。

【0030】図1に戻り、窩孔特徴抽出部15は、虹彩抽出部12により目の画像に設定された極座標を使用して、虹彩110の窩孔112の特徴量を抽出する。虹彩抽出部12は、例えば、画像を半径方向および円周方向にそれぞれ微分し、背景（虹彩）と異なる一様な濃淡の部分を検出する。虹彩抽出部12は、検出された窩孔112の中心を窩孔の位置とし、検出された窩孔112の面積（画素数）をその大きさとして抽出する。なお、窩孔112は、光学系の設定等により見かけの大きさが変化するため、窩孔112の面積を、瞳孔100および虹彩110の面積で除し、正規化するとよい。

【0031】図5は、窩孔の特徴量の説明図である。図5に示すように、窩孔特徴抽出部15により抽出された窩孔は、番号付けされ、窩孔の中心位置 $r$ 、 $\theta$ およびその大きさが抽出されている。最後の番号は、窩孔の個数

を示す。なお、窩孔特徴抽出部15により抽出される窩孔112の特徴量は、これに限るものではない。例えば、窩孔の形を特徴量とすることができる。また、窩孔の濃淡、例えば、背景の虹彩に対する相対的な濃度を特徴量とすることもできる。

【0032】図1に戻り、分割輪特徴抽出部16は、虹彩抽出部12により目の画像に設定された極座標を使用して、虹彩110の分割輪113の特徴量を抽出する。分割輪特徴抽出部16は、例えば、微分演算子等を用いて円周方向 $\theta$ のエッジを検出し、さらに2値化、細線

化、ラベル付け等の処理により分割輪113の半径方向の位置( $r$ )を抽出する。

【0033】図6は、分割輪の特徴量の説明図である。図6に示すように、分割輪特徴抽出部16により分割輪の半径方向の位置 $r$ が所定の角度毎にサンプリングされる。分割輪113が明瞭で閉曲線を構成する場合、全ての角度の位置 $r$ が抽出される。これに対し、分割輪113が不明瞭で途中で途切れる場合には、その角度の位置 $r$ は抽出されないで、当該角度 $\theta$ の位置 $r$ は空となる。なお、分割輪特徴抽出部16により抽出される分割輪の特徴量は、これに限るものではない。例えば、分割輪の太さを特徴量とすることができる。また、分割輪の形、例えば、分割輪の滑らかさ(円や楕円等を当てはめたときの偏差等)を特徴量とすることもできる。

【0034】図1に戻り、登録部18には、登録用として画像入力部11により取得された目の画像に基づいて、半径方向皺壁特徴抽出部13により抽出された皺壁111の特徴量、窩孔特徴抽出部15により抽出された窩孔112の特徴量および分割輪特徴抽出部16により抽出された分割輪113の特徴量が、登録虹彩情報として登録される。

【0035】照合部17は、照合用として画像入力部11により取得された目の画像に基づいて、半径方向皺壁特徴抽出部13により抽出された皺壁111の特徴量、窩孔特徴抽出部15により抽出された窩孔112の特徴量および分割輪特徴抽出部16により抽出された分割輪113の特徴量(入力虹彩情報)と、登録部18に登録された登録虹彩情報とを照合し、個人識別を行う。照合部17は、予め設定した偏差内で入力虹彩情報と登録虹彩情報とが一致したとき、入力画像の個人と登録画像の個人とが一致したと判定する。

【0036】また、照合部17は、入力された目の画像と登録された目の画像の傾きのずれを補償するため、何れか一方の虹彩情報の特徴量を $\theta$ 方向にシフトさせ、最も一致する照合結果を最終的な照合結果とする機能を有する。

【0037】〈動作〉ここでは、入力虹彩情報と虹彩照合情報を照合して個人識別を行う動作を説明する。まず、画像入力部11により照合を行うべき個人の目の画像が取得される。虹彩抽出部12では、取得された目の

画像から瞳孔境界および虹彩境界が検出され、虹彩110の領域が特定される。そして、瞳孔100の中心が検出され、目の画像の虹彩領域に極座標が設定される。

【0038】次いで、半径方向皺壁特徴抽出部13では、目の画像に設定された極座標を使用して皺壁111の特徴量、すなわち位置( $r$ ,  $\theta$ )および長さが抽出される。窩孔特徴抽出部15では、窩孔112の特徴量、すなわち位置( $r$ ,  $\theta$ )および大きさが抽出される。分割輪特徴抽出部16では、分割輪113の特徴量、すなわち各角度での半径方向の位置 $r$ が抽出される。これにより、入力虹彩情報が構成される。

【0039】そして、照合部17では、入力虹彩情報と登録部18の登録虹彩情報とが照合され、個人識別が行われる。照合部17では、入力された目の画像と登録された目の画像の傾きのずれを補償するため、何れか一方の虹彩情報の特徴量を $\theta$ 方向にシフトさせ、最も一致する照合結果が最終的な照合結果とされる。例えば、集団の中から1人を特定する場合には、入力虹彩情報は、集団を構成する各人の登録虹彩情報とそれぞれ照合される。また、特定の個人であるか否かを確認する場合には、入力虹彩情報は、当該個人の登録虹彩情報と照合される。

【0040】〈効果〉以上のように、具体例1の個体識別装置によれば、目の画像の虹彩領域に設定された極座標を使用して、半径方向皺壁特徴抽出部13により皺壁111の特徴量を抽出し、窩孔特徴抽出部15により窩孔112の特徴量を抽出し、分割輪特徴抽出部16により分割輪113を抽出し、個人の虹彩情報を構成する。このため、目の画像から虹彩の皺壁111、窩孔112および分割輪113の特徴量を抽出し、抽出された特徴量を用いて個体識別を行うことができる。抽出された特徴量は、それぞれ虹彩の皺壁111、窩孔112および分割輪113を表現したものであるから、特徴量を見れば、皺壁の状態が容易に理解することができる。照合エラーが発生したときには、入力画像および登録画像の皺壁の特徴量を比較して、両者の皺壁の一致の程度を解析することができる。したがって、照合エラーの原因を容易かつ確実に解析することができる。

【0041】皺壁の本数、位置、長さ、太さおよび方向は、何れも個体差が認められるので、皺壁の特徴量とすることができる。窩孔の個数、位置、大きさ、形および濃淡は、何れも個体差が認められるので、窩孔の特徴量とすることができる。分割輪の位置、太さおよび形は、何れも個体差が認められるので、分割輪の特徴量とすることができる。これらの特徴量を組み合わせて使用すれば、より正確に個体の特徴を表現することができる。

【0042】〈具体例2〉

〈構成〉図7は、本発明に係る具体例2の個体識別装置の構成図である。また、図8は、動物の目の虹彩紋理の説明図であり、図9は、動物の目の画像の極座標の説明

図である。具体例 1 の個体識別装置は、人の識別を行う装置である。これに対し、具体例 2 の個体識別装置は、人に加え、馬、牛、山羊、羊等の動物の個体識別を行う装置である。動物の目の虹彩紋理について図 8 を用いて説明する。

【0043】図 8 に示すように、人の目と同様に、動物の目にも、中心部には瞳孔 200 が、その周りには虹彩 210 が、さらにその周りには強膜 220 がある。人の瞳孔 100、虹彩 110 が略円形であるのに対し、動物の瞳孔 200、虹彩 210 は、略楕円形である。

【0044】虹彩 210 には、半径方向の皺壁 211、円周方向の皺壁 212、窩孔 213 および分割輪 214 が存在する。すなわち、動物の目には、人の目には無い円周方向の皺壁 212 が加わる。分割輪 214 は、瞳孔 200 のほぼ同心の楕円状にある。これら半径方向の皺壁 211、円周方向の皺壁 212、窩孔 213 および分割輪 214 は、動物の目の虹彩紋理の構成要素であり、人の目と同様、個体によりこれらの構成要素に特徴が認められる。

【0045】図 9 に示すように、動物の目の画像にも、瞳孔 200 の中心を座標中心とする極座標が設定される。虹彩 210 の任意の位置は、半径方向の成分  $r$  および円周方向の成分（角度） $\theta$  で表される。半径方向の成分  $r$  は、例えば、瞳孔境界を 0 とし、虹彩境界を 1 とする。円周方向の成分  $\theta$  は、例えば、左右の目尻を結ぶ直線の一方を 0 とし、反時計回りに 1 周すると 1 とする。

【0046】図 7 に戻り、具体例 2 の個体識別装置について説明する。図 7 に示すように、具体例 2 の個体識別装置は、具体例 1 の個体識別装置に円周方向皺壁特徴抽出部 14 を加えたものである。なお、図 1 に示された具体例 1 の個体識別装置の各部と同様の構成には、同一符号を付し、その説明を省略し、円周方向皺壁特徴抽出部 14 について説明する。

【0047】円周方向皺壁特徴抽出部 14 は、虹彩抽出部 12 により目の画像に設定された極座標を使用して、虹彩 210 の円周方向の皺壁 212 の特徴量を抽出する。円周方向皺壁特徴抽出部 14 は、例えば、微分演算子等を用いて半径方向  $r$  のエッジを検出し、円周方向の皺壁 212 を抽出する。円周方向の皺壁 212 は、楕円状の虹彩境界に沿って存在するからである。また、円周方向皺壁特徴抽出部 14 は、2 値化、細線化、ラベル付け等の処理により円周方向の皺壁 212 の位置、長さ等を抽出する。

【0048】図 10 は、円周方向の皺壁の特徴量の説明図であり、図 11 は、円周方向の皺壁の特徴量の説明図である。図 10 に示すように、半径方向皺壁特徴抽出部 13 により抽出された半径方向の皺壁 211 は、皺壁の瞳孔側の端点である始点の位置  $r$ 、 $\theta$  およびその長さが、特徴量として抽出されている。これに対し、図 11

に示すように、円周方向皺壁特徴抽出部 14 により抽出された円周方向の皺壁 212 は、反時計回りに角度の小さい側の端点を始点とする皺壁の位置およびその長さが、特徴量として抽出されている。なお、円周方向皺壁特徴抽出部 14 により抽出される半径方向の皺壁 211 の特徴量は、これに限るものではない、例えば、皺壁の長さの代わりに皺壁の他方の端点を特徴量としてもよい。また、皺壁の太さも特徴量とすることができる。

【0049】〈動作〉具体例 2 の個体識別装置の動作は、具体例 1 の個体識別装置の動作に、円周方向皺壁特徴抽出部 14 による円周方向の皺壁 212 の特徴量が加わるのみであり、その説明を省略する。

【0050】〈効果〉以上のように、具体例 2 の個体識別装置によれば、半径方向皺壁特徴抽出部 13 により虹彩 210 の半径方向の皺壁 211 の特徴量を抽出し、円周方向皺壁特徴抽出部 14 により虹彩 210 の円周方向の皺壁 212 の特徴量を抽出する。このように、半径方向の皺壁と円周方向の皺壁とを別々に抽出することにより、それぞれの皺壁の抽出が容易となる。半径方向の皺壁は、円周方向のエッジを検出することにより抽出することができ、円周方向の皺壁は、半径方向のエッジを検出することにより抽出することができるからである。また、半径方向の皺壁と円周方向の皺壁とを別々に扱うことで、照合も容易になる。

【0051】なお、具体例 1 の個体識別装置では、半径方向の皺壁、窩孔および分割輪の 3 種類の特徴量を用いてそれぞれ照合が行われ、具体例 2 の個体識別装置では、半径方向の皺壁、円周方向の皺壁、窩孔および分割輪の 4 種類の特徴量を用いてそれぞれ照合が行われているので、正確に個体識別を行うことができる。ただし、必ずしも全ての種類の特徴量を用いる必要はない。また、皺壁、窩孔および分割輪の特徴量の照合する際、それぞれの照合結果に重み付けを行い、照合判定基準に優先度をもたせることもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る具体例 1 の個体識別装置の構成図である。

【図 2】人の目の虹彩紋理の説明図である。

【図 3】人の目の画像の極座標の説明図である。

【図 4】皺壁の特徴量の説明図である。

【図 5】窩孔の特徴量の説明図である。

【図 6】分割輪の特徴量の説明図である。

【図 7】本発明に係る具体例 2 の個体識別装置の構成図である。

【図 8】動物の目の虹彩紋理の説明図である。

【図 9】動物の目の画像の極座標の説明図である。

【図 10】半径方向の皺壁の特徴量の説明図である。

【図 11】円周方向の皺壁の特徴量の説明図である。

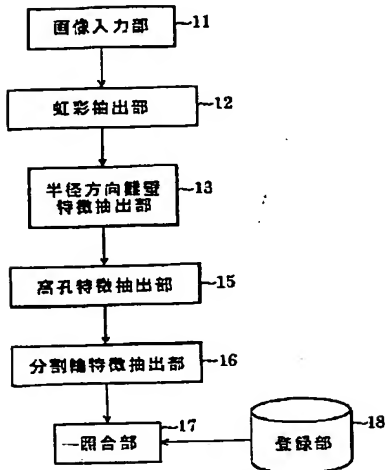
#### 【符号の説明】

11 画像入力部

- 1/2 虹彩抽出部  
1/3 半径方向壁壁特徴抽出部  
1/5 窩孔特徴抽出部

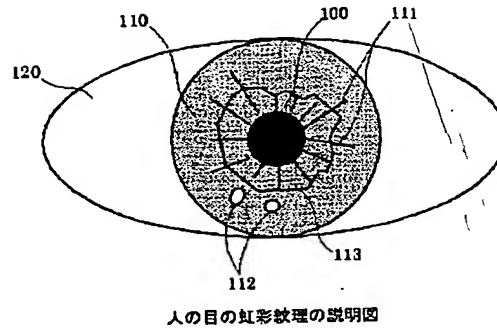
- 1/6 分割輪特徴抽出部  
1/7 照合部  
1/8 登録部

【図1】



具体例1の個体識別装置の構成図

【図2】



【図6】

角度 $\theta$	半径 $r$
0	0.5
0.01	0.6
⋮	⋮

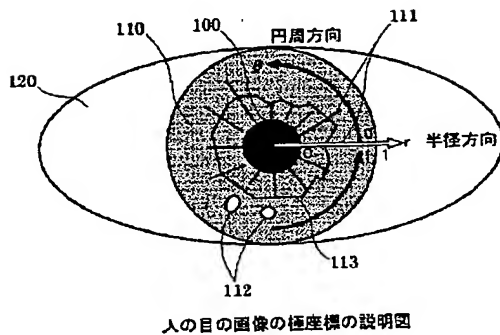
分割輪の特徴量

【図4】

壁壁No	始点		長さ
	$r$	$\theta$	
1	0	0.01	0.5
2	0	0.03	0.2
⋮	⋮	⋮	⋮

壁壁の特徴量

【図3】

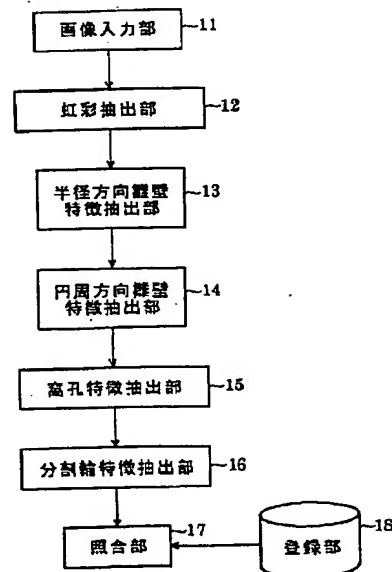


【図5】

窩孔No	中心		長さ
	$r$	$\theta$	
1	0.7	0.01	0.01
2	0.5	0.02	0.02
⋮	⋮	⋮	⋮

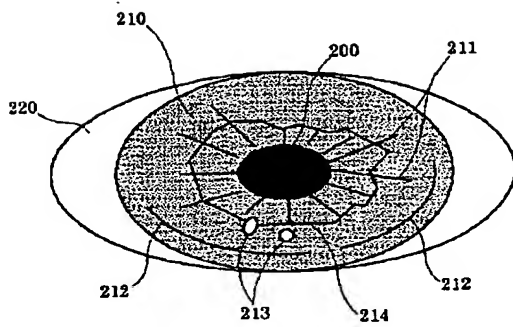
窩孔の特徴量

【図7】



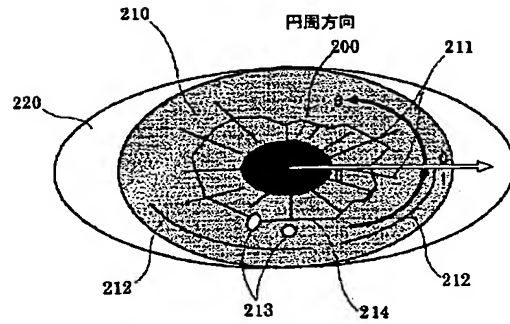
具体例2の個体識別装置の構成図

【図8】



動物の目の虹彩紋理の説明図

【図9】



動物の目の画像の極座標の説明図

【図10】

壁No	始点		半径方向長さ
	r	$\theta$	
1	0	0.01	0.5
2	0	0.02	0.2
⋮	⋮	⋮	⋮

半径方向壁壁の特徴量

【図11】

壁No	始点		半径方向長さ
	r	$\theta$	
1	0.7	0.01	0.5
2	0.8	0.02	0.2
⋮	⋮	⋮	⋮

円周方向壁壁の特徴量

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY